



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Berikut ini adalah beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya terkait dengan penelitian yang saya lakukan :

Menurut Wibowo, 2011 dengan bukunya yang berjudul Pengaturan Kipas Berbasis Mikrokontroler Dengan Menggunakan Sensor Suhu yang cara kerjanya berdasarkan Pengaturan kipas Berbasis Mikrokontroler dengan Menggunakan Sensor Suhu. Rangkaian ini dapat mengatur kecepatan kipas berdasarkan suhu ruangan. Mikrokontroler ATmega8535 digunakan sebagai pengaturan kipas angin dengan menggunakan *relay* sebagai sakelar kipas angin, sehingga dapat mengatur kecepatan kipas angin secara otomatis.

Menurut Fajri, 2013 dengan buku yang berjudul Sistem Pengendali Kipas Angin Otomatis Berbasis Mikrokontroller Atmega 328 Dengan *Remote Control* Sebagai Pengatur Suhu yang cara kerjanya dikontrol oleh mikrokontroller ATmega328, yang bekerja padategangan 4,9 volt. Sedangkan *input* dari alat pengendali ini dihasilkan oleh sensor suhu jenis LM35, perubahan tegangan keluaran sensor suhu dipengaruhi oleh besarnya suhu yang ada, makin panas suhu maka makin tinggi pula tegangan keluaran yang dihasilkan. Setiap kenaikan 1°C maka output sensor suhu juga akan naik sebesar 10mV. Sistem pengendali kipas angin ini akan bekerja secara manual dan juga otomatis, untuk pilihan manual kipas akan berputar secara konstan seperti kipas angin pada umumnya. Pada pilihan otomatis, misal kita set suhu 25°C, jika sensor suhu membaca suhu dari 0 – 25°C maka kipas angin akan mati atau tidak akan berputar , jika suhu yang terbaca sensor 25,1 – 29,9°C maka kipas angin akan berputar pelan, jika suhu yang terbaca sensor dari 30 – 34,9°C maka kipas akan berputar pada kecepatan sedang dan jika melebihi 35 °C maka kipas angin akan berputar dengan cepat.

Menurut Megawati, 2014 dalam bukunya yang berjudul Kipas Angin Otomatis Dengan Menggunakan Sensor Suhu yang cara kerjanya yaitu Alat pengendali kecepatan putar motor kipas angin ini berfungsi untuk mengendalikan

kecepatan putar kipas angin secara otomatis terhadap pengaruh suhu. kecepatan putar motor kipas angin dapat berubah tergantung suhu yang terbaca oleh sensor. Pada suhu  $< 27^{\circ}\text{C}$  kipas angin tidak berputar atau diam, dan pada *range* suhu  $27^{\circ}\text{C}$  -  $29^{\circ}\text{C}$  kecepatan putar

motor kipas angin rendah, *range* suhu antara  $29^{\circ}\text{C}$  -  $31^{\circ}\text{C}$  kecepatan putar kipas angin sedang, dan pada suhu  $\geq 32^{\circ}$  kecepatan putar motor kipas angin cepat.

Menurut Dwi Amanda, 2015 dengan bukunya yang berjudul Kipas Angin Otomatis Menggunakan Sensor PIR Berbasis Mikrokontroller ATMEGA16 yang cara kerjanya berdasarkan keberadaan manusia dan mengatur kecepatan putaran kipas angin berdasarkan pada pengukuran suhu ruangan

Kesimpulan yang dapat diambil dari beberapa jurnal di atas pada dasarnya menggunakan mikrokontroler. Dalam penggunaan sensor ketiga jurnal diatas menggunakan sensor suhu dalam pengaktifan kipas angin. Dari cara kerja alat pada beberapa jurnal diatas, maka penulis membuat suatu alat yang merupakan pengembangan dari kipas angin otomatis dengan menggunakan mikrokontroler ATmega16 sebagai pengendali utama, serta sensor Suhu LM35 untuk membaca suhu ruangan. Kecepatan putaran kipas angin sesuai dengan suhu yang terbaca oleh sensor LM35 serta terdapat lampu emergency yang intensitas cahayanya dapat diatur melalui android.

## 2.2 Mikrokontroler ATmega16

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer lengkap dalam satu serpih (chip). Mikrokontroler lebih dari sekedar sebuah mikroprosesor karena sudah terdapat atau berisikan ROM (Read-Only Memory), RAM (Read-Write Memory), beberapa bandar masukan maupun keluaran, dan beberapa peripheral seperti pencacah/pewaktu, ADC (Analog to Digital converter), DAC (Digital to Analog converter) dan serial komunikasi.

Salah satu mikrokontroler yang banyak digunakan saat ini yaitu mikrokontroler AVR. AVR adalah mikrokontroler RISC (Reduce Instruction Set Compute) 8 bit berdasarkan arsitektur Harvard. Secara umum mikrokontroler AVR dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu keluarga AT90Sxx,

ATMega dan ATtiny. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral, dan fiturnya.

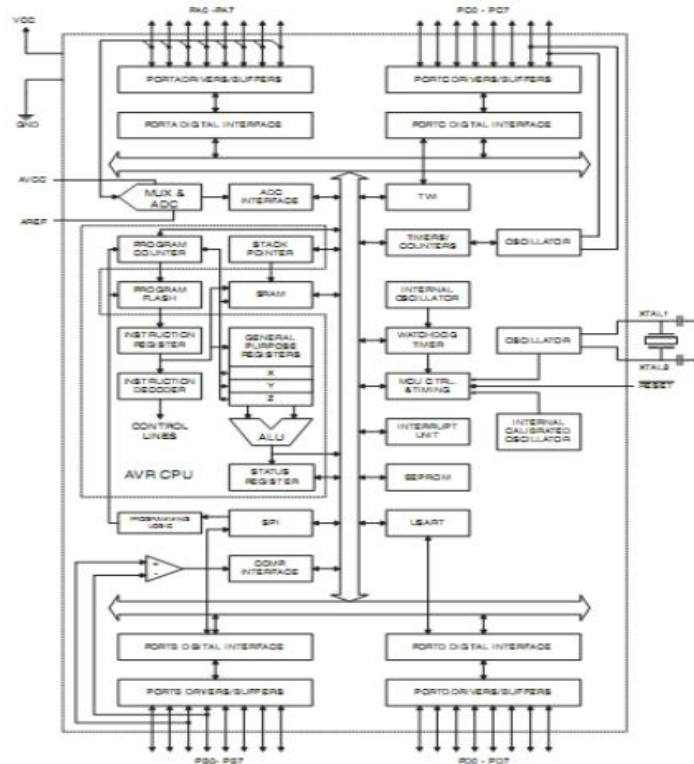
Seperti mikroprosesor pada umumnya, secara internal mikrokontroler ATMega16 terdiri atas unit-unit fungsionalnya Arithmetic and Logical Unit (ALU), himpunan register kerja, register dan dekoder instruksi, dan pewaktu beserta komponen kendali lainnya. Berbeda dengan mikroprosesor, mikrokontroler menyediakan memori dalam serpih yang sama dengan prosesornya (in chip). (Nurcahyo, 2013)

### **2.2.1 Arsitektur ATMega16**

Mikrokontroler ini menggunakan arsitektur Harvard yang memisahkan memori program dari memori data, baik bus alamat maupun bus data, sehingga pengaksesan program dan data dapat dilakukan secara bersamaan (concurrent). Blok diagram ATMega16 dapat dilihat pada gambar 2.1. Secara garis besar mikrokontroler ATMega16 terdiri dari :

1. Arsitektur RISC dengan throughput mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16Mhz.
2. Memiliki kapasitas Flash memori 16Kbyte, EEPROM 512 Byte, dan SRAM 1Kbyte
3. Saluran I/O 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C, dan Port D.
4. CPU yang terdiri dari 32 buah register.
5. User interupsi internal dan eksternal
6. Port antarmuka SPI dan Bandar USART sebagai komunikasi serial
7. Fitur Peripheral :
  - a. Dua buah 8-bit timer/counter dengan prescaler terpisah dan mode compare.
  - b. Satu buah 16-bit timer/counter dengan prescaler terpisah, mode compare, dan mode capture.
  - c. Real time counter dengan osilator tersendiri.
  - d. Empat kanal PWM dan Antarmuka komparator analog.
  - e. 8 kanal, 10 bit ADC.

- f. Byte-oriented Two-wire Serial Interface.
- g. Watchdog timer dengan osilator internal. (repository.usu.ac.id, 2015)

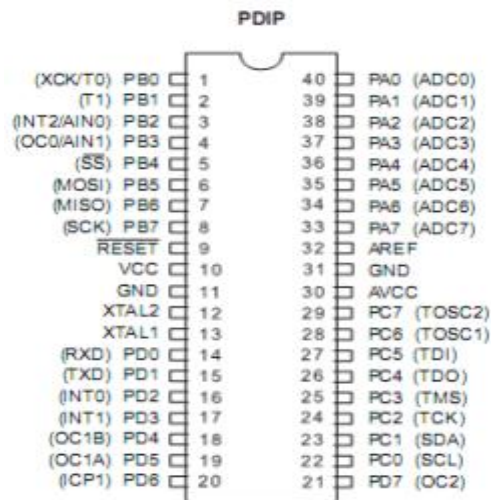


**Gambar 2.1.** Blok Diagram ATmega16

(<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/28677/4/Chapter%20II.pdf>)

### 2.2.2 Konfigurasi Pin ATmega16

Konfigurasi pin mikrokontroler Atmega16 dengan kemasan 40 pin dapat dilihat pada Gambar 2.2. Dari gambar tersebut dapat terlihat ATmega16 memiliki 8 pin untuk masing-masing Port A, Port B, Port C, dan Port D. (Nurcahyo, 2013)



**Gambar 2.2** Konfigurasi PIN ATmega16 PDIP

(<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/28677/4/Chapter%20II.pdf>)

### 2.2.3 Deskripsi Mikrokontroler ATmega16

- VCC (Power Supply) dan GND(Ground)
- Port A (PA7..PA0)

Port A (PA7..PA0) Port A berfungsi sebagai input analog pada konverter A/D. Port A juga sebagai suatu bandar I/O 8-bit dua arah, jika A/D konverter tidak digunakan. Pin-pin Port dapat menyediakan resistor internal pull-up (yang dipilih untuk masing-masing bit). Port A output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Ketika pin PA0 ke PA7 digunakan sebagai input dan secara eksternal ditarik rendah, pin-pin akan memungkinkan arus sumber jika resistor internal pull-up diaktifkan. Pin Port A adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

- Port B (PB7..PB0)

Port B adalah suatu Port I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal pull-up (yang dipilih untuk beberapa bit). Port B output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port B yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor pull-up diaktifkan. Pin Port B

adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

d. Port C (PC7..PC0)

Port C adalah suatu Port I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal pull-up (yang dipilih untuk beberapa bit). Port C output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port C yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor pull-up diaktifkan. Pin Port C adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis. Port D (PD7..PD0)

e. Port D (PD7..PD0)

Port D adalah suatu Port I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal pull-up (yang dipilih untuk beberapa bit). Port D output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port D yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor pull-up diaktifkan. Pin Port D adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

f. RESET (Reset input)

g. XTAL1 (Input Oscillator)

h. XTAL2 (Output Oscillator)

i. AVCC adalah pin penyedia tegangan untuk port A dan Konverter A/D.

j. AREF adalah pin referensi analog untuk konverter A/D.

## **2.2.4 Peta Memori ATMega16**

### **2.2.4.1 Memori Program**

Arsitektur ATMega16 mempunyai dua memori utama, yaitu memori data dan memori program. Selain itu, ATMega16 memiliki memori EEPROM untuk menyimpan data. ATMega16 memiliki 16K byte On-chip In-System Reprogrammable Flash Memory untuk menyimpan program. Instruksi ATMega16 semuanya memiliki format 16 atau 32 bit, maka memori flash diatur dalam 8K x

16 bit. Memori flash dibagi kedalam dua bagian, yaitu bagian program boot dan aplikasi. Bootloader adalah program kecil yang bekerja pada saat sistem dimulai yang dapat memasukkan seluruh program aplikasi ke dalam memori prosesor.

#### **2.2.4.2 Memori Data (SRAM)**

Memori data AVR ATmega16 terbagi menjadi 3 bagian, yaitu 32 register umum, 64 buah register I/O dan 1 Kbyte SRAM internal. General purpose register menempati alamat data terbawah, yaitu \$00 sampai \$1F. Sedangkan memori I/O menempati 64 alamat berikutnya mulai dari \$20 hingga \$5F. Memori I/O merupakan register yang khusus digunakan untuk mengatur fungsi terhadap berbagai fitur mikrokontroler seperti kontrol register, timer/counter, fungsi-fungsi

I/O, dan sebagainya. 1024 alamat berikutnya mulai dari \$60 hingga \$45F digunakan untuk SRAM internal.

#### **2.2.4.3 Memori Data EEPROM**

ATmega16 terdiri dari 512 byte memori data EEPROM 8 bit, data dapat ditulis/dibaca dari memori ini, ketika catu daya dimatikan, data terakhir yang ditulis pada memori EEPROM masih tersimpan pada memori ini, atau dengan kata lain memori EEPROM bersifat nonvolatile. Alamat EEPROM mulai dari \$000 sampai \$1FF.

### **2.3 Sensor PIR (Passive Infrared)**

PIR (Passive Infrared) adalah merupakan sebuah sensor yang biasa digunakan untuk mendeteksi keberadaan manusia. Proses kerja sensor ini dilakukan dengan mendeteksi adanya radiasi panas suhu tubuh manusia yang diubah menjadi tegangan PIR (Passive Infrared) adalah sebuah sensor yang menangkap pancaran sinyal infra merah yang dikeluarkan oleh tubuh manusia. Sensor PIR (Passive Infrared) dapat merespon perubahan perubahan pancaran sinyal infra merah yang dipancarkan oleh tubuh manusia, pancaran sinyal infra merah ditubuh manusia dengan panjang gelombang 9,4  $\mu$  m. Sensor PIR (Passive



Infrared) terbuat dari bahan kristal yang akan menimbulkan beban listrik ketika terkena panas dan pancaran sinyal infra merah. Bentuk sensor PIR dapat dilihat pada gambar 2.3. Perubahan intensitas pancaran dari sinyal infra merah juga menyebabkan perubahan beban listrik pada sensor. Elemen-elemen pada sensor juga sensitif terhadap penyinaran yang melebihi lebar jangkauan, sehingga ditambahkan filter pada kemasan TO5 untuk membatasi pancaran tubuh manusia. (Aris, Elfa. 2013)



**Gambar 2.3** Sensor PIR

([www.robotaki.com](http://www.robotaki.com), 2011)

## 2.4 Sensor Suhu LM35

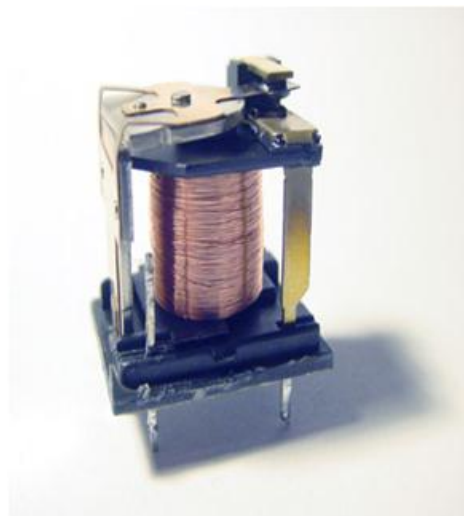
IC LM 35 sebagai sensor suhu yang teliti dan terkemas dalam bentuk Integrated Circuit (IC), dimana output tegangan keluaran sangat linear berpadanan dengan perubahan suhu. Sensor ini berfungsi sebagai pengubah dari besaran fisis suhu ke besaran tegangan yang memiliki koefisien sebesar  $10 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$  yang berarti bahwa kenaikan suhu  $1^{\circ}\text{C}$  maka akan terjadi kenaikan tegangan sebesar  $10 \text{ mV}$ . IC LM 35 ini tidak memerlukan pengkalibrasian atau penyetelan dari luar karena ketelitiannya sampai lebih kurang seperempat derajat celcius pada Universitas Sumatera Utara temperature ruang. Jangka sensor mulai dari  $-55^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $150^{\circ}\text{C}$ , IC LM35 penggunaannya sangat mudah, difungsikan sebagai kontrol dari indicator tampilan catu daya terbelah. IC LM 35 dapat dialiri arus  $60 \text{ m A}$  dari supplay sehingga panas yang ditimbulkan sendiri sangat rendah kurang dari  $0^{\circ}\text{C}$  di dalam suhu ruangan.

Relay adalah saklar listrik/elektrik yang membuka atau menutup sirkuit/rangkaian lain dalam kondisi tertentu. Jadi relay pada dasarnya adalah

sakelar yang membuka dan menutupnya ( open dan closenya) dengan tenaga listrik melalui coil relay yang terdapat di dalamnya. Pada awalnya sebuah relay di anggap memiliki coil/lilitan tembaga/cooper yang melilit pada sebatang logam, pada saat coil di beri masukan arus/ tegangan listrik/elektrik maka coil akan membuat medan elektromagnetik yang mempengaruhi batang logam di dalam lingkarannya tersebut untuk menjadikannya sebuah magnet. Bentuk relay dapat dilihat pada gambar 2.5.

Ada beberapa tujuan penggunaan relay dalam rangkaian listrik maupun elektronika, yaitu:

1. Untuk pengendalian sebuah rangkaian
2. Sebagai pengontrol sistem tegangan tinggi tapi dengan tegangan rendah.
3. Sebagai pengontrol sistem arus tinggi dengan memakai arus yang rendah.
4. Fungsi logika. (Wardana, 2011)



**Gambar 2.5** Relay

(<http://electronics.howstuffworks.com/relay.htm>, 2106)

## **2.6 LCD (Liquid Crystal Display)**

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama, selain itu LCD juga dapat

digunakan untuk menampilkan karakter ataupun gambar. (Munandar, 2013: 26). Bentuk dari LCD dapat dilihat pada gambar 2.6.

Dalam modul LCD terdapat mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD. Mikrokontroler pada suatu LCD dilengkapi dengan memori dan register, memori yang digunakan adalah:

- **DDRAM** (*Display Data Random Access Memory*) merupakan memori tempat karakter yang ditampilkan
- **CGRAM** (*Character Generator Random Access Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat berubah-ubah sesuai dengan keinginan.
- **CGROM** (*Character Generator Read Only Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD.

Register kontrol yang terdapat dalam suatu LCD diantaranya adalah:

- Register perintah yaitu register yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroler ke panel LCD pada saat proses penulisan data atau tempat status dari panel LCD dapat dibaca pada saat pembacaan data.
- Register data yaitu register menuliskan atau membaca data dari atau ke DDRAM. Penulisan data pada register akan menempatkan data tersebut ke DDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya.

Pin, kaki atau jalur input kontrol dalam suatu LCD diantaranya adalah:

- **Pin data** adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit.
- **Pin RS (*Register Select*)** berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, baik data atau perintah. Logika *low* menunjukkan yang masuk dalam perintah sedangkan logika *high* menunjukkan data.
- **Pin R/W (*Read Write*)** berfungsi sebagai instruksi pada modul jika *low* tulis data, sedangkan *high* baca data.

- **Pin E (*Enable*)** digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.
- **Pin VLCD** berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5 Kohm, jika tidak digunakan dihubungkan ke ground sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 Volt. (Aris, Munandar, 2013)



**Gambar 2.6** Liquid Cristal Display

(<https://electrosome.com/interfacing-lcd>, 2015)

## 2.7 BAHASA PEMROGRAMAN CODE VISION AVR

Code Vision AVR (CVAVR) C Compiler merupakan compiler berbahasa C untuk AVR. Compiler ini cukup memadai untuk belajar AVR, karena selain mudah penggunaannya juga didukung berbagai fitur yang sangat membantu dalam pembuatan software untuk keperluan pemrograman AVR. CVAVR ini dapat berjalan dibawah sistem operasi Windows 9x, Me, NT 4, 2000 dan XP. CVAVR ini dapat mengimplementasikan hampir semua instruksi bahasa C yang sesuai dengan arsitektur AVR, bahkan terdapat beberapa keunggulan tambahan untuk memenuhi keunggulan spesifik dari AVR. Hasil kompilasi objek CVAVR bisa digunakan sebagai source debug dengan AVR Studio debugger dan ATMEL. CVAVR juga memiliki program generator yang memungkinkan kita membuat program dengan cepat. (Salman, 2014)

## 2.8 BATERAI

Baterai listrik adalah alat yang terdiri dari 2 atau lebih sel elektrokimia yang mengubah energi kimia yang tersimpan menjadi energi listrik. Tiap sel memiliki kutub positif (katoda) dan kutub negatif (anoda). Kutub yang bertanda positif menandakan bahwa memiliki energi potensial yang lebih tinggi daripada kutub bertanda negatif. Kutub bertanda negatif adalah sumber elektron yang ketika disambungkan dengan rangkaian eksternal akan mengalir dan memberikan energi ke peralatan eksternal. Ketika baterai dihubungkan dengan rangkaian eksternal, elektrolit dapat berpindah sebagai ion didalamnya, sehingga terjadi reaksi kimia pada kedua kutubnya. Perpindahan ion dalam baterai akan mengalirkan arus listrik keluar dari baterai sehingga menghasilkan kerja. Meski sebutan *baterai* secara teknis adalah alat dengan beberapa sel, sel tunggal juga umumnya disebut baterai.

Baterai primer (satu kali penggunaan) hanya digunakan sekali dan dibuang; material elektrodanya tidak dapat berkebalikan arah ketika dilepaskan. Penggunaannya umumnya adalah baterai alkaline digunakan untuk senter dan berbagai alat portabel lainnya. Baterai sekunder (Baterai dapat diisi ulang) dapat digunakan dan diisi ulang beberapa kali; komposisi awal elektroda dapat dikembalikan dengan arus berkebalikan. Contohnya adalah baterai timbal-asam pada kendaraan dan baterai ion litium pada elektronik portabel. Baterai terdiri dari berbagai bentuk dan ukuran, dari sel berukuran mini untuk alat bantu pendengaran dan jam tangan hingga bank baterai berukuran ruangan yang bisa memberikan tenaga untuk pertukaran telepon dan pusat data komputer.

Baterai memiliki energi spesifik (energi per satuan massa) yang jauh lebih rendah daripada bahan bakar biasa seperti bensin. Namun, biasanya hal ini ditutup dengan efisiensi motor listrik yang lebih tinggi daripada motor bakar dalam menghasilkan kerja mekanik. (Ardian, 2014)

### 2.8.1 PRINSIP OPERASI

Baterai mengubah energi kimia langsung menjadi energi listrik. Baterai terdiri dari sejumlah sel volta. Tiap sel terdiri dari 2 sel setengah yang terhubung

seri melalui elektrolit konduktif yang berisi anion dan kation. Satu sel setengah termasuk elektrolit dan elektroda negatif, elektroda yang dimana anion berpindah; sel-setengah lainnya termasuk elektrolit dan elektroda positif dimana kation berpindah. Reaksi redoks akan mengisi ulang baterai. Kation akan tereduksi (elektron akan bertambah) di katoda ketika pengisian, sedangkan anion akan teroksidasi (elektron hilang) di anoda ketika pengisian. Ketika digunakan, proses ini dibalik. Elektrodanya tidak bersentuhan satu sama lain, namun terhubung via elektrolit. Gambar baterai dengan bermacam ukuran dapat dilihat pada gambar 2.7. Beberapa sel menggunakan elektrolit yang berbeda untuk tiap sel setengah. Sebuah separator dapat membuat ion mengalir diantara sel-setengah dan bisa menghindari pencampuran elektrolit.

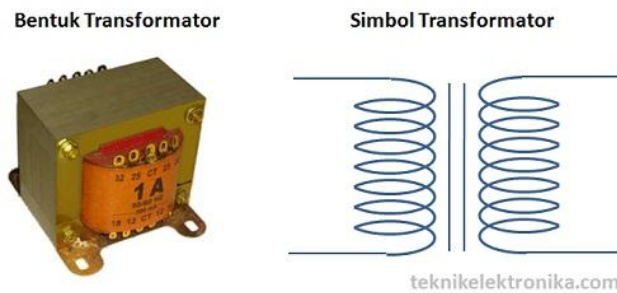


**Gambar 2.7** Baterai dengan bermacam ukuran  
(<https://id.wikipedia.org/wiki/Baterai>, 2014)

## 2.9 TRANSFORMATOR (TRAFO)

Transformator atau trafo adalah alat yang memindahkan tenaga listrik antar dua rangkaian listrik atau lebih melalui induksi elektromagnetik. Transformer di mungkin untuk di gunakan sebagai perubahan tegangan dengan mengubah tegangan sebuah arus bolak balik dari satu tingkat tegangan ke tingkat tegangan lainnya dari input ke input alat tertentu, untuk menyediakan kebutuhan yang berbeda dari sebuah tingkatan arus sebagai sumber arus cadangan, atau bisa juga di gunakan untuk mencocokkan impedansi antara sirkuit

elektrik yang tidak sinkron untuk memaksimalkan pertukaran antara 2 sirkuit. Hal ini memungkinkan terjadinya pertambahan daya arus listrik yang terjadi dari sebuah benda yang memiliki arus tegangan listrik yang tidak stabil. Bentuk dan simbol trafo dapat dilihat pada gambar 2.8. (Kadir, Abdul, 2012)



**Gambar 2.8** Bentuk dan Simbol Transformator  
(<https://id.wikipedia.org/wiki/Transformator>, 2014)

### 2.9.1 Prinsip Kerja

Transformator bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik. Tegangan masukan bolak-balik yang membentangi primer menimbulkan fluks magnet yang idealnya semua bersambung dengan lilitan sekunder. Fluks bolak-balik ini menginduksikan gaya gerak listrik (ggl) dalam lilitan sekunder. Jika efisiensi sempurna, semua daya pada lilitan primer akan dilimpahkan ke lilitan sekunder. (wikipedia.org, 2104)

### 2.10 Bluetooth HC-05

Bluetooth Module HC-05 merupakan module komunikasi nirkabel pada frekuensi 2.4GHz dengan pilihan koneksi bisa sebagai slave, ataupun sebagai master. Sangat mudah digunakan dengan mikrokontroler untuk membuat aplikasi wireless. Interface yang digunakan adalah serial RXD, TXD, VCC dan GND. Built in LED sebagai indikator koneksi bluetooth.

Tegangan input antara 3.6 ~ 6V, jangan menghubungkan dengan sumber daya lebih dari 7V. Arus saat unpaired sekitar 30mA, dan saat paired (terhubung) sebesar 10mA. 4 pin interface 3.3V dapat langsung dihubungkan ke berbagai macam mikrokontroler (khusus Arduino, 8051, 8535, AVR, PIC, ARM, MSP430,



etc.). Jarak efektif jangkauan sebesar 10 meter, meskipun dapat mencapai lebih dari 10 meter, namun kualitas koneksi makin berkurang. Modul Bluetooth HC-05 dapat dilihat pada Gambar 2.9. (Linarti, 2014)



**Gambar 2.9** Modul Bluetooth HC-05

(Fazri, 2015)

